

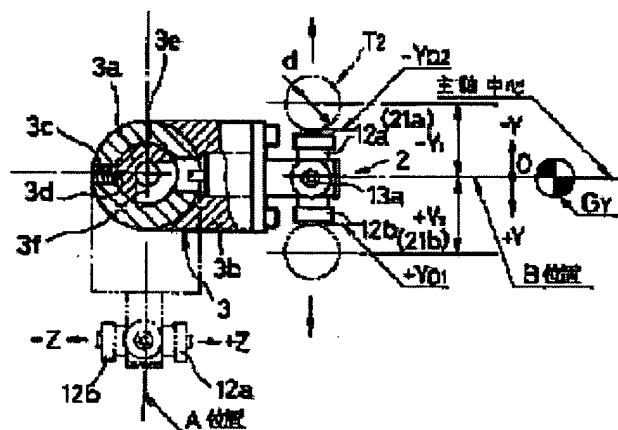
Y-AXIAL DIRECTION KNIFE EDGE MEASURING DEVICE OF TURNING CENTER

Patent number: JP9155693
Publication date: 1997-06-17
Inventor: KOIKE TSUNEAKI; KONDO MITSURU
Applicant: HITACHI SEIKI KK
Classification:
 - International: **B23Q17/22; B23Q17/22;** (IPC1-7): B23Q17/22
 - european:
Application number: JP19950315074 19951204
Priority number(s): JP19950315074 19951204

Report a data error here

Abstract of JP9155693

PROBLEM TO BE SOLVED: To carry out the measuring of a knife edge center position in the Y-axial direction of a rotary tool in a simple operation, by providing a touch sensor having contacts in the +Y axial direction and the -Y axial direction. **SOLUTION:** A worker moves an end mill T2 relatively in the manual mode, it is abutted to a contact 12b in the +Y axial direction side, and he reads the machine coordinates value Y2 of a machine coordinates system at the contacting time, from a moving shaft controller. Then, the worker makes the end mill T2 abutted to a contact 12a in the -Y axial direction in the manual mode, and reads the coordinates value Y1 in the -Y axial direction side from the moving shaft controller. The rotation center position error found from the coordinates values Y1 and Y2 and set data Y01 and Y02, and the diameter are stored in a memory area of a tool offset memory, corresponding to the correcting number of the end mill T2.



BEST AVAILABLE COPY

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-155693

(43) 公開日 平成9年(1997)6月17日

(51) Int.Cl.⁶

B 2 3 Q 17/22

識別記号

庁内整理番号

F I

B 2 3 Q 17/22

技術表示箇所

D

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-315074

(22) 出願日 平成7年(1995)12月4日

(71) 出願人 000233321

日立精機株式会社

千葉県我孫子市我孫子1番地

(72) 発明者 小池 恒昭

千葉県我孫子市我孫子1番地 日立精機株式会社内

(72) 発明者 近藤 充

千葉県我孫子市我孫子1番地 日立精機株式会社内

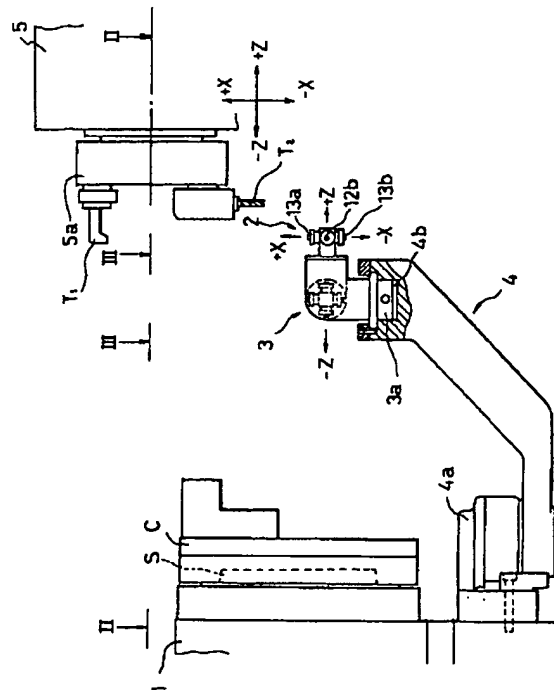
(74) 代理人 弁理士 磯野 道造

(54) 【発明の名称】 ターニングセンタのY軸方向刃先計測装置

(57) 【要約】

【課題】 ターニングセンタ等の刃物台に装着されたエンドミル等回転工具のY軸方向の刃先中心位置の計測が簡単な操作でできる様にするを課題とする。

【解決手段】 Y軸方向に移動して、工具T₂の刃先部が接触した時に接触信号を送出するように、+Y軸方向および-Y軸方向に接触部を有するタッチセンサ2と、主軸台1に移動自在に設けられ、タッチセンサ2を刃先計測位置と非計測時の退避位置とのあいだで移動させるアーム4と、駆動モータを移動位置決め制御し、接触信号が送出された時のY軸方向の位置データが読み取られる移動軸制御手段と、機械原点位置からタッチセンサ2の+Y軸方向接触部および-Y軸方向接触部までの距離が設定データとして登録されているパラメータメモリと、Y軸方向と-Y軸方向の位置データおよび前記設定データから、工具T₂の刃先の補正データを演算するY軸刃先計測演算部と、補正データを記憶する工具オフセットメモリとを有することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 主軸軸線方向であるZ軸方向、このZ軸方向と直交するとともに旋削工具の径方向切削のための移動方向であるX軸方向、前記X軸方向および前記Z軸方向と直交する方向であるY軸方向に、主軸台に対して刃物台が相対的に移動位置決め可能なターニングセンタにおいて、前記刃物台に取付けられた工具のY軸方向刃先位置を計測するための刃先計測装置であって、前記刃物台に取付けられた工具が前記Y軸方向に移動して、前記工具の刃先部が接触した時に接触信号を送出するように、+Y軸方向および-Y軸方向に接触部を有するタッチセンサと、前記主軸台に移動自在に設けられ、一方の側に設けられた前記タッチセンサを刃先計測位置と非計測時の退避位置とのあいだで移動させるアームと、前記主軸台または前記刃物台を前記Y軸方向に駆動するための駆動モータを移動位置決め制御するとともに、前記接触信号が送出された時の前記Y軸方向の位置データが読み取られる移動軸制御手段と、Y軸方向の機械原点位置から前記タッチセンサの前記+Y軸方向接触部および前記-Y軸方向接触部までの距離が設定データとして登録されているパラメータメモリと、前記+Y軸方向接触部に接触した時の前記Y軸方向の位置データ、前記-Y軸方向接触部に接触した時の前記Y軸方向の位置データおよび前記パラメータメモリの設定データから、前記工具の刃先の補正データを演算するY軸刃先計測演算部と、このY軸刃先計測演算部で演算された補正データを記憶する工具オフセットメモリとを有することを特徴とするターニングセンタのY軸方向刃先計測装置。

【請求項2】 主軸軸線方向であるZ軸方向、このZ軸方向と直交するとともに旋削工具の径方向切削のための移動方向であるX軸方向、前記X軸方向および前記Z軸方向と直交する方向であるY軸方向に、主軸台に対して刃物台が相対的に移動位置決め可能なターニングセンタにおいて、前記刃物台に取付けられた工具のY軸方向刃先位置を計測するためのY軸方向刃先計測装置であって、前記刃物台に取付けられた工具が移動して、前記工具の刃先部が接触した時に接触信号を送出するように、少なくとも一つの軸方向の一方の側および他方の側に接触部を有するタッチセンサと、前記主軸台に移動自在に設けられ、一方の側に設けられた前記タッチセンサを刃先計測位置と非計測時の退避位置とのあいだで移動させるアームと、前記アームと前記タッチセンサとのあいだに設けられ、前記タッチセンサの接触部を前記Z軸方向刃先位置計測位置または前記X軸方向刃先位置計測位置と、前記Y軸方向刃先位置計測位置とのあいだで回動可能にする回動

手段と、

前記主軸台または前記刃物台を前記Y軸方向に駆動するための駆動モータを移動位置決め制御するとともに、前記接触信号が送出された時の前記移動方向の位置データが読み取られる移動軸制御手段と、前記回動手段で前記タッチセンサが前記Y軸方向刃先位置計測位置に回動したときのY軸方向の機械原点位置から前記タッチセンサの前記一方の側の接触部および前記他方の側の接触部までの距離が設定データとして登録されているパラメータメモリと、前記回動手段で前記タッチセンサを前記Y軸方向刃先位置計測位置に回動させ、前記一方の側の接触部に接触した時の位置データ、前記他方の側の接触部に接触したときの位置データおよび前記パラメータメモリの設定データから、前記工具の刃先の補正データを演算するY軸刃先計測演算部と、このY軸刃先計測演算部で演算された補正データを記憶する工具オフセットメモリとを有し、前記タッチセンサの一方の側の接触部および他方の側の接触部を、前記Y軸方向刃先位置計測位置に回動し、+Z軸方向接触部および-Z軸方向接触部、または+X軸方向接触部および-X軸方向接触部と、+Y軸方向接触部および-Y軸方向接触部とに共用可能にしたことを特徴とするターニングセンタのY軸方向刃先計測装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、エンドミル等回転工具が刃物台に取付け可能なターニングセンタにおいて、旋削加工のための回転中心位置に対して回転工具の回転中心位置を一致させるための刃先計測装置に関し、特にX軸方向に回転中心を有するエンドミルでキー溝加工を行う場合、キー溝の振り分け精度の向上を図るために、加工前にエンドミルのY軸方向の回転中心位置を求めるためターニングセンタのY軸方向刃先計測装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】主として被加工物（ワーク）を旋削加工するとともに、刃物台に回転工具を装着可能にし、旋削加工のほか多種類の加工を行うことができるターニングセンタが増加する傾向にある。このようなターニングセンタでは回転工具（例えば、エンドミル）でキー溝加工を行う場合がある。図6はかかるターニングセンタでキー溝加工を行う場合を、ワークを把持して回転する主軸軸線方向（Z軸方向）から見た説明図である。なお、ターニングセンタの主軸の端部にはワークWがチャックで把持されている。刃物台TR側にはエンドミルTが回転軸線をX軸方向（主軸軸線と直交する方向で、旋削工具を切込む方向）に向けて装着されている。キー溝加工はNC加工プログラムに基づきエンドミルTとワークWをX、Z、およびC軸方向（ターニングセンタが、X軸方

向およびZ軸方向と直交するY軸方向に移動可能な場合はY軸方向も含む)に相対的に移動させて行う。ところで、キー溝Kは幅寸法、深さ寸法、長手寸法より決定され、この加工形状に基づいてNC加工プログラムが作成されているが、実際に装着されたエンドミルTの回転中心が刃物台TRの基準位置と微量異なる位置にある場合が生じる。このような場合には加工精度(キー溝の振り分け精度等)が出ないという問題がある。一方、旋削工具(固定工具)の場合では、X軸方向、Z軸方向の基準刃先点位置と実際に装着された工具の刃先位置との差を加工前に求め、工具オフセットメモリに工具補正值(補正データ)として記憶しておき、加工時に補正データ分だけ工具補正させて加工を行うことが行われている。かかる補正データを容易に求めることができるツールプリセットに関する技術を本出願人は特公昭63-47579号公報で開示している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、特公昭63-47579号公報にて開示されたツールプリセットはX、Z軸の2軸方向の刃先位置の計測しか行っておらず、Y軸方向の刃先位置の計測は行っていなかった。しかしながら、刃物台TRに取付けられたエンドミルTの回転中心が刃物台の基準中心位置に対して微量の誤差 δ_y を有することがある。この誤差 δ_y のためワークWの加工精度の公差範囲内に入らない場合もある。そこで、キー溝加工の際には加工後に作業者が手動でキー溝Kの加工精度を計測し、公差範囲より外れる場合には補正入力または刃先補正作業を行わなければならない、作業能率が悪いという問題点があった。この発明はターニングセンタ等の刃物台に装着されたエンドミル等回転工具のY軸方向の刃先中心位置の計測が簡単な操作でできるターニングセンタのY軸方向刃先計測装置を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、この発明は主軸軸線方向であるZ軸方向、このZ軸方向と直交するとともに旋削工具の径方向切削のための移動方向であるX軸方向、前記X軸方向および前記Z軸方向と直交する方向であるY軸方向に、主軸台に対して刃物台が相対的に移動位置決め可能なターニングセンタにおいて、前記刃物台に取付けられた工具のY軸方向刃先位置を計測するための刃先計測装置であって、前記刃物台に取付けられた工具が前記Y軸方向に移動して、前記工具の刃先部が接触した時に接触信号を送出するように、+Y軸方向および-Y軸方向に接触部を有するタッチセンサと、前記主軸台に移動自在に設けられ、一方の側に設けられた前記タッチセンサを刃先計測位置と非計測時の退避位置とのあいだで移動させるアームと、前記主軸台または前記刃物台を前記Y軸方向に駆動するための駆動モータを移動位置決め制御するとともに、前記接

触信号が送出されたときの前記Y軸方向の位置データが読み取られる移動軸制御手段と、Y軸方向の機械原点位置から前記タッチセンサの前記+Y軸方向接触部および前記-Y軸方向接触部までの距離が設定データとして登録されているパラメータメモリと、前記+Y軸方向接触部に接触した時の前記Y軸方向の位置データ、前記-Y軸方向接触部に接触した時の前記Y軸方向の位置データおよび前記パラメータメモリの設定データから、前記工具の刃先の補正データを演算するY軸刃先計測演算部と、このY軸刃先計測演算部で演算された補正データを記憶する工具オフセットメモリとを有することを特徴とする。

【0005】また、この発明は主軸軸線方向であるZ軸方向、このZ軸方向と直交するとともに旋削工具の径方向切削のための移動方向であるX軸方向、前記X軸方向および前記Z軸方向と直交する方向であるY軸方向に、主軸台に対して刃物台が相対的に移動位置決め可能なターニングセンタにおいて、前記刃物台に取付けられた工具のY軸方向刃先位置を計測するためのY軸方向刃先計測装置であって、前記刃物台に取付けられた工具が移動して、前記工具の刃先部が接触した時に接触信号を送出するように、少なくとも一つの軸方向の一方の側および他方の側に接触部を有するタッチセンサと、前記主軸台に移動自在に設けられ、一方の側に設けられた前記タッチセンサを刃先計測位置と非計測時の退避位置とのあいだで移動させるアームと、前記アームと前記タッチセンサとのあいだに設けられ、前記タッチセンサの接触部を前記Z軸方向刃先位置計測位置または前記X軸方向刃先位置計測位置と、前記Y軸方向刃先位置計測位置とのあいだで回動可能にする回動手段と、前記主軸台または前記刃物台を前記Y軸方向に駆動するための駆動モータを移動位置決め制御するとともに、前記接触信号が送出された時の前記移動方向の位置データが読み取られる移動軸制御手段と、前記回動手段で前記タッチセンサが前記Y軸方向刃先位置計測位置に回動したときのY軸方向の機械原点位置から前記タッチセンサの前記一方の側の接触部および前記他方の側の接触部までの距離が設定データとして登録されているパラメータメモリと、前記回動手段で前記タッチセンサを前記Y軸方向刃先位置計測位置に回動させ、前記一方の側の接触部に接触した時の位置データ、前記他方の側の接触部に接触した時の位置データおよび前記パラメータメモリの設定データから、前記工具の刃先の補正データを演算するY軸刃先計測演算部と、このY軸刃先計測演算部で演算された補正データを記憶する工具オフセットメモリとを有し、前記タッチセンサの一方の側の接触部および他方の側の接触部を、前記Y軸方向刃先位置計測位置に回動し、+Z軸方向接触部および-Z軸方向接触部、または+X軸方向接触部および-X軸方向接触部と、+Y軸方向接触部および-Y軸方向接触部とに共用可能にしたことを特徴とす

る。

【0006】

【発明の実施の形態】この発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1はターニングセンタの正面図における主軸および刃物台近傍の説明図である。図2は図1のII-II矢視図である。図3は図1のIII-III矢視図であり、センサ取付部材の平面拡大図である。図4はこの発明のY軸方向刃先計測装置を備えたターニングセンタの制御装置のブロック図である。1はチャックCが取り付けられた主軸Sを軸受(図示せず)を介して回転自在に軸支した主軸台であり、5は刃物台である。この刃物台5は一つまたは複数の旋削工具(バイト) T_1 や回転工具(例えば、エンドミル) T_2 がタレット5aに取り付け可能となっており、各工具を加工位置に回転割出し可能な構成となっている。また、この主軸台1と刃物台5とは相対的に、主軸Sの主軸軸線方向(Z軸方向)、このZ軸方向に直交するとともに旋削工具 T_1 が径方向に切削加工するとき移動する切込む方向であるX軸方向(このターニングセンタでは垂直方向)、前記Z軸方向および前記X軸方向と直交する方向であるY軸方向に移動可能となっている。なお、この主軸台1または刃物台5を移動位置決めする駆動モータ(例えば、サーボモータ、図4参照)38aは移動軸制御部38により制御される。また、主軸台1と刃物台5の座標値(機械座標系座標値、ワーク座標系座標値等)はNC装置の移動軸制御部38から後述する接触信号が送信されたときなどに読み取り可能な構成となっている。

【0007】2は刃先計測を行う計測位置と、刃先計測以外のときに加工領域より退避している退避位置との間を移動可能に、主軸台1に設けられたタッチセンサである。このタッチセンサ2は4方向に接触部を有し、例えば、A位置に回転したとき(図3の2点鎖線位置のとき)、+(プラス)X軸方向の接触部13a、-(マイナス)X軸方向の接触部13b、+(プラス)Z軸方向の接触部12a、-(マイナス)Z軸方向の接触部12bとなり、かかる接触部に工具 T_1 の刃先が当接した時、接触信号を送出する。3はタッチセンサ2を取り付けるセンサ取付部材である。4はアームであり、4aは主軸台1に固着された揺動支持部である。このアーム4の揺動支持部4a内の軸受を介して、アーム4の一端が揺動支持部4aを軸として回転自在に支持されている。このアーム4の回転により、タッチセンサ2を含むセンサ取付部材3を計測位置と退避位置との間を移動させる。なお、アーム4他端とセンサ取付部材3は90度回転可能に形成されている。すなわち、アーム4の回転穴4bに、センサ取付部材3の軸部3aが挿入されており、回転穴4b内を軸部3aが回転する。軸部3aの外周には所定角度離れた位置にV字状のノッチ穴3e(図3参照)が形成されている。また、アーム4の他端側にはブランジャ型止めねじ3cがねじ込まれている。ブラ

ンジャ型止めねじ3cの先端の常時ばね(図示せず)で押されているボール3dがノッチ穴3eに係合することにより回転位置を決定している。またなお、軸部3aの中心にはタッチセンサ2の電線を通す穴や切り欠き3fが穿設されている。センサ取付部材3、ノッチ穴3e、ブランジャ型止めねじ3cで回転手段を構成しているが、回転手段はこれに限定されるものではない。タッチセンサ2を所定角度位置に回転可能な構成のものであればよい。そして、センサ取付部材3をA位置側に回転した場合(図3の2点鎖線位置)は、タッチセンサ2の接触部は+Z軸方向の接触部12aおよび-Z軸方向の接触部12bとなる。一方、センサ取付部材3がA位置側より90度回転し、B位置側になった場合(図3の実線位置)は、タッチセンサ2の接触部は+Y軸方向の接触部12bおよび-Y軸方向の接触部12aとなる。

【0008】次に、図4を用いてY軸方向刃先計測装置を備えたターニングセンタの制御装置を説明する。30は中央処理装置(CPU)であり、31は制御プログラムを記憶しているROM、32は実行中のデータ等を一時記憶するRAMである。33はY軸方向の機械原点位置からタッチセンサ2の+Y軸方向接触部12bおよび-Y軸方向接触部12aまでの距離が設定データ(例えば、図3の Y_{01} 、 Y_{02})として予め登録されているパラメータメモリである。38は主軸台1または刃物台5をY軸方向に駆動するためのサーボモータ38aを移動位置決め制御するとともに、接触信号が送出された時のY軸方向の位置データが読み取られる移動軸制御手段(移動軸制御部)である。34は+Y軸方向の接触部12bに接触した時のY軸方向の位置データ、-Y軸方向の接触部12aに接触した時のY軸方向の位置データおよびパラメータメモリ33の設定データから、回転工具 T の刃先の補正データを演算するY軸刃先計測演算部である。35はこのY軸刃先計測演算部34で演算された補正データを記憶する工具オフセットメモリである。なお、36はデータ表示手段であるCRTであり、37はデータ等の入力手段であるキーボードである。なお、このターニングセンタの場合、Y軸方向機械原点位置 G_Y に位置した刃物台5の基準穴中心はY軸方向において主軸中心と一致している。そして、刃物台基準穴中心がY軸方向機械原点位置 G_Y からB位置回転時の+Y軸方向、-Y軸方向の接触部12b、12aまでの距離 Y_{01} [(-)の数値]、 Y_{02} は制御装置内のパラメータメモリ33に予め設定されている。また、タッチセンサ2が、B位置に回転した場合の接触部位置も、特公昭63-47579号公報で公知なようにパラメータメモリ33に予め設定されている。

【0009】この刃先計測装置を用いて刃物台5に装着された回転工具(エンドミル) T_2 のY軸方向の中心位置を計測する動作を図1乃至図4に基づいて説明する。刃物台5においてエンドミル T_2 は加工位置に割り出さ

れているものとする。作業者はアーム4を水平方向に揺動させ計測位置にセットする。次に、回動手段を90度回動させ、接触部12aおよび接触部12bが各々、-Y軸方向接触部、+Y軸方向接触部として機能できる状態にする。作業者はエンドミル T_2 （すなわち、刃物台5）を手動モードで相対移動させ、+Y軸方向側の接触部12bに当接させる。すると、接触信号が送出され、移動軸制御部38から接触時点での機械座標系の機械座標値を読み取る。すなわち、図3に示すように当接させた場合の機械原点 G_Y からの+Y軸方向側の座標値（ Y_2 ）を読み取る。ついで、作業者はエンドミル T_2 を手動モードでY軸方向の接触部12aに当接させ、移動軸制御部38から-Y軸方向側の座標値（ Y_1 ）を読み取る。

【0010】座標値 Y_1 、 Y_2 が読み出されれば、座標値 Y_1 、 Y_2 とパラメータメモリ内の設定データ Y_{01} 、 Y_{02} とから下記の式によりエンドミル T_2 の取付中心位置誤差（回転中心位置誤差） δ_Y およびエンドミル直径 d を求めることができる。

$$\delta_Y = [(Y_2 - Y_{02}) - (Y_1 + Y_{01})] / 2$$

$$d = (Y_2 - Y_{02} - Y_1 + Y_{01})$$

但し、 Y_{01} 、 Y_1 は（-）の数値である。このように求められた回転中心位置誤差 δ_Y 、直径 d は工具オフセットメモリ35のこのエンドミル T_2 の補正番号に対応するメモリ領域に記憶される。そして、加工時には読み出され工具補正がされる。

【0011】この発明の別の実施の形態を図面に基いて説明する。図5は別の実施の形態のターニングセンタの正面図における主軸および刃物台近傍の説明図である。また、タッチセンサ21部分の平面拡大図は、図3と略同一で回動手段を備えていないものである。なお、第1の実施の形態と同一の部位には同一の番号を付与しているので、詳細な説明は省略する。主軸台1の上にはブラケット22が立設され、このブラケット22に固着された揺動支持部22aにアーム41が回動自在に支持されている。すなわち、揺動支持部22a内の軸受を介して、アーム41の一端に設けられた回転部材41aが回動自在となることによって、アーム41が回動自在となる。21はアーム41の一端側に設けられ、エンドミル T_2 の刃先部が接触したとき、+Y軸方向、-Y軸方向の接触信号を送出する+Y軸方向接触部21b、-Y軸方向接触部21aを有するタッチセンサである。アーム41はタッチセンサ21を水平方向に計測位置と回避位置との間を移動自在とし、計測の際は接触部21b、21aを+Y軸方向、-Y軸方向の計測位置に、また、非計測の際には工具 T_1 、 T_2 や刃物台5と干渉しない回避位置に移動できるように構成されている。

【0012】この発明の別の実施の形態のY軸方向刃先

計測装置で計測動作を行う場合は、アーム41を水平方向に揺動させてタッチセンサ21を計測位置にセットし、その後は第1の実施の形態と同様に座標値 Y_1 、 Y_2 を読み取り、エンドミル T_2 の取付中心位置誤差 δ_Y として求める。なお、アームを主軸台1に移動自在に設ける構成は、第1の実施の形態、別の実施の形態ともに揺動支持部にアームを軸支するようにしたが、アームを主軸台1に移動自在に設ける構成はこれに限定されるものではない。アームの一方の側に設けられたタッチセンサを刃先計測位置と非計測時の回避位置とのあいだで移動させる構成のものであればよい。

【0013】

【発明の効果】以上説明したようにこの発明によれば、ターニングセンタの刃物台に装着されたエンドミル等回転工具のY軸方向の刃先中心位置の計測が簡単な操作で可能となったので、計測した実際の工具中心位置と基準工具中心との差を工具オフセットメモリに工具補正值として記憶しておき、加工時に工具補正值分だけ工具補正させて加工を行うことができる。そのため、従来のように作業者が手動で被加工物の加工精度を計測して補正值を求め、工具オフセットメモリに入力する操作の必要がない。従って、キー溝加工を含むターニングセンタの加工の自動化、キー溝加工の加工精度の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】ターニングセンタの正面図における主軸および刃物台近傍の説明図である。

【図2】図1のII-II矢視図である。

【図3】図1のIII-III矢視図であり、センサ取付部材の平面拡大図である。

【図4】この発明のY軸方向刃先計測装置を備えたターニングセンタの制御装置のブロック図である。

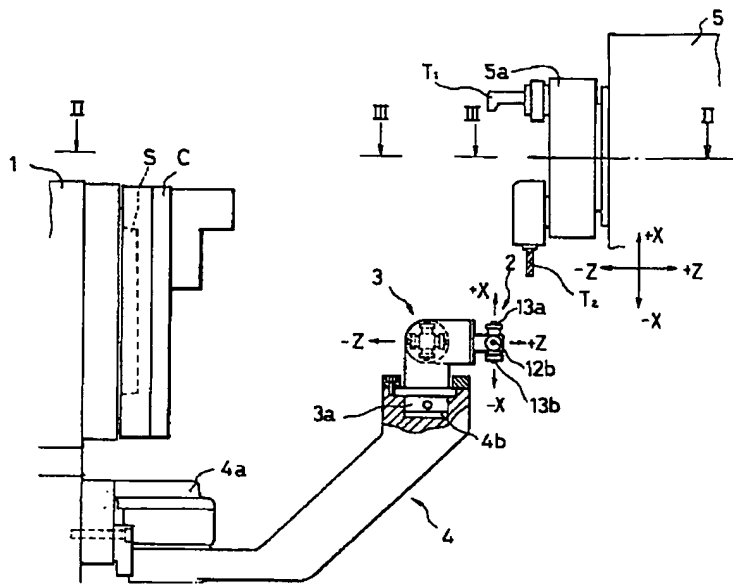
【図5】別の実施の形態のターニングセンタの正面図における主軸および刃物台近傍の説明図である。

【図6】ターニングセンタ等でキー溝加工を行う場合をワークを把持して回転する主軸中心方向（Z軸方向）から見た説明図である。

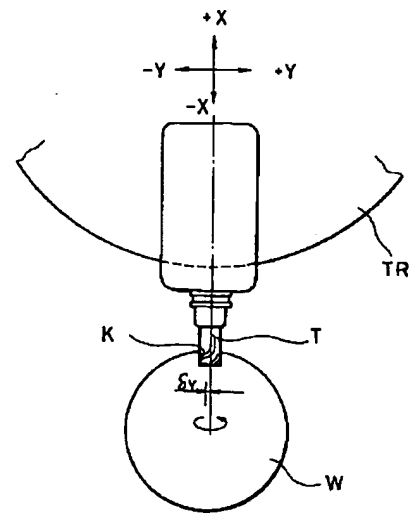
【符号の説明】

- 1…主軸台
- 2, 21…タッチセンサ
- 3…センサ取付部材
- 4, 41…アーム
- 5…刃物台
- 33…パラメータメモリ
- 34…Y軸刃先計測演算部
- 35…工具オフセットメモリ
- 38…移動軸制御部

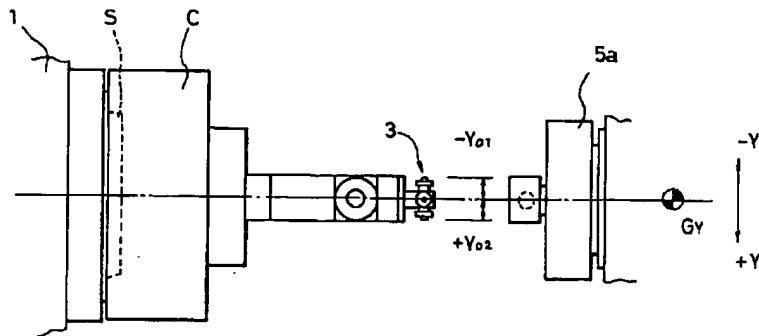
【図1】



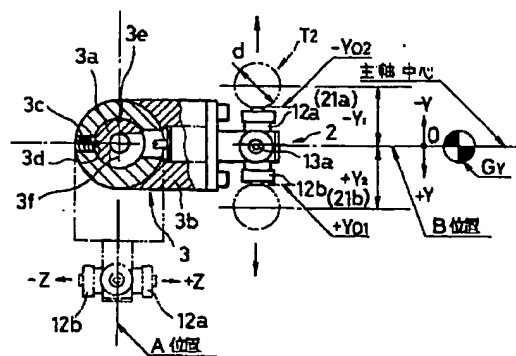
【図6】



【図2】



【図3】



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**